

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 23 637 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**C 23 F 15/00**

C 23 C 14/22  
C 23 C 14/06  
C 23 C 16/30  
H 01 M 8/02  
H 01 M 8/14  
H 01 M 4/88

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯

27.12.94 DE 44 46 839.3

⑯ Anmelder:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

⑯ Erfinder:

Nitschké, Felix, Dipl.-Chem. Dr., 81371 München,  
DE; Wind, Jörg, Dipl.-Phys. Dr., 85757 Karlsfeld, DE;  
Meyer, Meinhard, Dipl.-Chem. Dr., 81739 München,  
DE

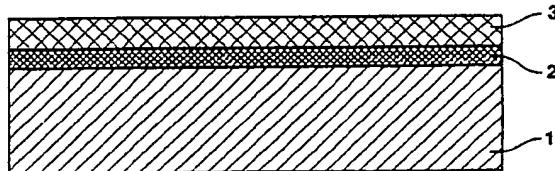
⑯ Entgegenhaltungen:

DE 40 30 943 A1  
GB 22 34 530  
US 42 97 150

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen und Verfahren zur Herstellung einer solchen, sowie mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehenes Anodenblech für eine Schmelzkarbonatbrennstoffzelle

⑯ Es werden Korrosionsschutzbeschichtungen für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen, insbesondere als Korrosionsschutzbeschichtung für stromführende Bauteile von Schmelzkarbonatbrennstoffzellen, wie Anodenstromkollektoren oder Bipolarplatten sowie Verfahren zur Herstellung davon beschrieben, wobei auf einem Substrat (1) eine dünne Schicht eines nichtdiffundierenden Materials als Diffusionssperrschicht (2) und auf der Diffusionssperrschicht (2) eine dünne Schicht eines korrosionsbeständigen Materials als Korrosionsschutzschicht (3) gebildet wird. Die Diffusionssperrschicht (2) hat eine Dicke von 0,2 µm bis 6 µm, vorzugsweise von 0,5 µm bis 3 µm, und die Korrosionsschutzschicht (3) hat eine Dicke von 0,2 µm bis 10 µm, vorzugsweise von 0,5 µm bis 5 µm. Alternativ kann auf dem Substrat eine einzige dünne Schicht aus einem korrosionsbeständigen, nichtrostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht mit einer Dicke von 0,2 µm bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 µm bis 5 µm gebildet sein.



DE 195 23 637 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05 98 602 027/297

DE 195 23 637 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen, sowie ein mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehenes stromführendes Bauteil für eine Schmelzkarbonatbrennstoffzelle, wie insbesondere einer Anodenstromkollektor oder eine Bipolarplatte einer Schmelzkarbonatbrennstoffzelle.

Im Anodenraum einer Schmelzkarbonatbrennstoffzelle herrschen Bedingungen — aufkohlende Atmosphäre und niedriger Sauerstoffpartialdruck sowie Anwesenheit von Lithium- und Kaliumkarbonatschmelzen — welche zu einer raschen Korrosion von den Schmelzkarbonatbrennstoffzellen vorgesehenen Edelstahlkomponenten führen. Diese Korrosion wird durch die beim Betrieb von Schmelzkarbonatbrennstoffzellen herrschenden hohen Temperaturen wesentlich beschleunigt. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß die in der aufkohlenden Atmosphäre gebildeten Oxidschichten, im Gegensatz zu solchen, die in einer oxidierenden Atmosphäre gebildet werden, nicht dicht und stabil sind und daher den verwendeten hochlegierten Edelstahl nicht zu schützen vermögen. Die oft gewählte Verwendung von aluminiumhaltigen Stählen oder das Aluminieren der Stähle verbietet sich für die in Schmelzkarbonatbrennstoffzellen verwendeten stromführenden Teile, also insbesondere Anodenstromkollektoren oder Bipolarplatten, wegen des sehr hohen elektrischen Widerstands der entstehenden Oxidschichten.

Ein weiteres Problem besteht in einem Kriechen der geschmolzenen Salze des Elektrolyten auf solchen metallischen Bauteilen. Dieses Kriechen ist einer der Verlustmechanismen des Elektrolyten und wirkt daher lebensdauerbegrenzend. Zudem begünstigt das Kriechen die Kontamination eines für den Betrieb der Schmelzkarbonatbrennstoffzellen vorgesehenen Spaltgasreaktionskatalysators und macht dadurch den Einsatz einer direkten internen Reformierung unmöglich, die energetisch besonders vorteilhaft wäre.

Bisher wurden die Korrosion der Edelstahlkomponenten wie auch das Kriechen der geschmolzenen Salze auf den metallischen Bauteilen im Anodenraum von Schmelzkarbonatbrennstoffzellen durch eine Beschichtung der Edelstahlbleche durch Nickel verhindert. Nickel ist in der im Anodenraum enthaltenen Atmosphäre inert und wird von der Schmelze nicht benutzt. Das Beschichten der Bauteile mit Nickel geschieht bei flachen Komponenten z. B. durch Plattieren und bei Bauteilen mit einer dreidimensionalen Oberfläche durch galvanisches Beschichten. Jedoch auch hier treten bisher nicht gelöste bzw. nicht lösbar Schwierigkeiten auf. So sind großflächige nickelplattierte Bleche mit einer Breite von mehr als 0,5 m weltweit kaum verfügbar, da das Walzplattieren von solchen breiten Bändern hohe Anforderungen an das Walzwerk stellt. Galvanisch vernickelte Teile zeigen allgemein das Problem, daß die gebildete Schicht Poren aufweist. Um Poren zu verhindern, muß galvanisch aufgebrachtes Nickel an der dünnsten Stelle mindestens 50 µm dick sein. Bei Bauteilen mit einer dreidimensionalen Form, wie einem anodenseitig verwendeten Stromkollektor kann günstigstenfalls ein Dickenverhältnis von 2:1 von der dicksten zur dünnsten Stelle erreicht werden. Um bei einem solchen Dickenverhältnis Stellen mit einer geringeren Dicke als 50 µm auszuschließen, beträgt der Nickelbedarf für einen Qua-

drameter Stromkollektorfläche etwa 2,5 Kilogramm. Dies bedeutet einen Bedarf von 1.000 t Nickel für eine angestrebte Produktion von Schmelzkarbonatbrennstoffzellen von 400 MW/a. Solche große benötigte Mengen an Nickel beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit der Schmelzkarbonatbrennstoffzellenproduktion, insbesondere bei Ansteigen der stark schwankenden Nickelpreise. Dies gilt insbesondere für die galvanische VERNICKElung der Stromkollektoren, für das schwefelarmes Sulfatnickel erforderlich ist. Weiterhin ist es schwierig, bei größeren Flächen, wie bei der derzeit bei einem halben Quadratmeter liegenden Zellenfläche, beim Aufbringen dicker galvanischer Nickel schichten enge Toleranzen einzuhalten.

15 Schließlich ist das galvanische Herstellen von Nickelschichten im großen Maßstab durch die damit verbundene Umweltbelastung und die sich daraus ergebenden behördlichen Auflagen zunehmend problematisch bzw. unwirtschaftlich.

20 Grundsätzlich ist die dünne erreichbare geschlossene Schicht für den Korrosionsschutz und als Kriechsperrre ausreichend, sofern sie unter den gegebenen Bedingungen inert ist und weiterhin die für den Brennstoffzellenbetrieb erforderliche ausreichende elektrische Leitfähigkeit hat. Bei den Betriebstemperaturen von 25 Schmelzkarbonatbrennstoffzellen von 600 bis 700°C ist die Diffusionsrate jedoch so hoch, daß Nickelschichten von mindestens 50 µm Dicke erforderlich sind, um die angestrebte Lebensdauer von 40.000 Stunden zu erreichen.

30 Die Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen, insbesondere eines stromführenden Bauteils 35 wie eines Anodenstromkollektors oder einer Bipolarplatte einer Schmelzkarbonatbrennstoffzelle und ein Verfahren zur Herstellung davon anzugeben, bei denen mit einer geringen Menge an verbrauchtem Beschichtungsmaterial eine ausreichend hohe Lebensdauer erreicht wird.

40 Diese Aufgabe wird erfundengemäß dadurch gelöst, daß auf dem zu beschichtenden Substrat eine dünne Schicht eines nicht diffundierenden Materials als Diffusionssperrschicht gebildet wird, und daß auf der Diffusionssperrschicht eine dünne Schicht eines korrosionsbeständigen Materials als Korrosionsschutzschicht gebildet wird.

45 Gemäß einer alternativen Lösung der gestellten Aufgabe kann auf dem Substrat eine einzige dünne Schicht aus einem korrosionsbeständigen, nicht rostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht gebildet werden.

50 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

55 Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

Die Figur zeigt schematisiert eine Querschnittsansicht eines mit einer Korrosionsschutzbeschichtung gemäß der Erfindung versehenen Substrats.

60 In der Figur bedeutet das Bezugssymbol 1 ein Substrat, auf dem eine Korrosionsschutzbeschichtung aufgebracht ist, die aus einer Diffusionssperrschicht 2 und einer Korrosionsschutzschicht 3 besteht, wobei die Korrosionsschutzschicht 3 zugleich auch als Kriechbarriere wirken kann. Das Substrat 1 kann allgemein ein Bauteil sein, das einer reduzierenden, aufkohlenden Atmosphäre bei hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Insbesondere kann das Substrat 1 ein aus Edelstahl bestehendes, im

Anodenraum von Schmelzkarbonatbrennstoffzellen verwendetes Bauteil sein, also insbesondere der Anodenstromkollektor oder die Bipolarplatte. Für die erfundungsgemäße Beschichtung kommt insbesondere die Anodenseite der Bipolarplatte in Frage.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfahrung ist auf einem Substrat 1 aus Edelstahl eine Diffusionssperrsicht 2 aus TiN aufgebracht. Über der Diffusionssperrsicht 2 ist eine Nickelschicht als Korrosionsschutzschicht 3 aufgebracht. Die Diffusionssperrsicht 2 und die Korrosionsschutzschicht 3 haben jeweils eine Dicke von wenigen Mikrometern, bei diesem Ausführungsbeispiel haben die Diffusionssperrsicht 2 eine Dicke von 0,5 bis 3 µm und die Korrosionsschutzschicht 3 eine Dicke von 0,5 bis 5 µm. Sowohl die Diffusionssperrsicht 2 als auch die Korrosionsschutzschicht 3 sind durch ein Verfahren der Dünnschichttechnik auf das Substrat 1 aufgebracht. Als Verfahren kann Sputtern, ein Arc-Verfahren, Bedampfen, Ion-Plating, CVD oder ein ähnliches Verfahren verwendet werden. Beide Schichten können durch das gleiche Verfahren oder durch verschiedene Verfahren auf dem Substrat 1 abgeschieden werden. Eine besonders gute Haftung der Schichten wird erreicht, wenn diese bei erhöhten Substrattemperaturen, etwa bei 400°C bis 700°C gebildet werden. Jedoch auch bei einer Schichtbildung ohne zusätzliche Aufheizung läßt sich bereits eine zufriedenstellende Haftung der Schichten auf dem Substrat erreichen. Zur Anpassung des Plasmas bzw. des im Plasma fließenden Materialstroms an das zu beschichtende Bauteil im Sinne einer gleichmäßigen Schichtdicke können bei der Schichtbildung mittels zusätzlicher, in der Beschichtungsvorrichtung vorgesehener Permanent- oder Spulenmagneten und/oder zusätzlicher Elektroden entsprechende magnetische und/oder elektrische Felder erzeugt werden.

Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen der Erfahrung kann für die Korrosionsschutzschicht 3 anstelle Nickel auch ein anderes Material verwendet werden, das in der betrachteten Atmosphäre inert ist, wie Au, Cu, Pt, Ru oder Pd. Alternativ zu TiN kann als Material für die Diffusionssperrsicht 2 auch CrN, ZrN, TiCN oder ähnliches verwendet werden. Diese Schichten können ebenfalls durch eines der oben angegebenen Verfahren der Dünnschichttechnik gebildet werden.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfahrung kann auf dem Substrat eine einzige dünne Schicht aus einem zugleich korrosionsbeständigen und nichtrostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrsicht mit einer Dicke von 0,2 bis 10 µm, vorzugsweise von 0,5 bis 5 µm aus TiN, CrN, TiNi oder ähnlichem ausgebildet werden. Auch diese Schicht wird durch ein Verfahren der Dünnschichttechnik gebildet.

Sowohl die in Verbindung mit einer separaten Korrosionsschutzschicht 3 vorgesehene Diffusionssperrsicht 2 als auch die einzige dünne Korrosionsschutz- und Diffusionssperrsicht können gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel auch durch Chromoxid gebildet werden. Diese Chromoxidschicht kann durch Glühen eines aus chromhaltigem Edelstahl bestehenden Substrats in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre bei 800 bis 1.000°C erzeugt werden. Der Sauerstoffgehalt wird dabei auf einen geeigneten Wert eingestellt. Wegen der hohen Sauerstoffaffinität des Chrons entsteht beim Glühen vornehmlich dichtes Chromoxid, welches eine hervorragende Sperrsicht bildet. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfahrung wird ein mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehenes

stromführendes Bauteil für eine Schmelzkarbonatbrennstoffzelle, wie ein Anodenstromkollektor oder eine Bipolarplatte geschaffen, bei dem auf einem aus Edelstahl bestehenden Substrat 1 eine Diffusionssperrsicht 2 aus TiN mit einer Dicke von 0,2 bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 bis 3 µm ausgebildet ist. Auf der Diffusionssperrsicht 2 ist eine Korrosionsschutzschicht 3 aus Nickel mit einer Dicke von 0,2 bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 bis 5 µm aufgebracht. Die Schichten sind durch ein Verfahren der Dünnschichttechnik gebildet, wie Sputtern, ein Arc-Verfahren, Bedampfen, Ion-Plating, CVD oder ein ähnliches Verfahren. Um eine dichte, gut haftende Schicht zu erreichen, wird das Aufbringen bevorzugt bei hohen Substrattemperaturen, etwa 400°C bis 700°C durchgeführt. Jedoch auch bei einer Schichtbildung ohne zusätzliche Aufheizung läßt sich bereits eine zufriedenstellende Haftung der Schichten auf dem Substrat erreichen. Zur Anpassung des Plasmas bzw. des im Plasma fließenden Materialstroms an das zu beschichtende Bauteil im Sinne einer gleichmäßigen Schichtdicke können bei der Schichtbildung mittels zusätzlicher, in der Beschichtungsvorrichtung vorgesehener Permanent- oder Spulenmagneten und/oder zusätzlicher Elektrodenentsprechende magnetische und/oder elektrische Felder erzeugt werden.

Für die Diffusionssperrsicht 2 kann alternativ zu TiN auch CrN, ZrN, TiNi oder TiCN verwendet werden. Weiterhin kann die Diffusionssperrsicht 2 auch durch Chromoxid gebildet sein, das durch Glühen des chromhaltigen Edelstahlblechs in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre bei 800 bis 1.000°C durchgeführt wird.

Anstelle von Nickel können für die Korrosionsschutzschicht auch Au, Cu, Pt, Ru oder Pd verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen, bei dem die Korrosionsschutzbeschichtung auf einem Substrat ausgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine dünne Schicht eines nichtdiffundierenden Materials als Diffusionssperrsicht (2) gebildet wird, und daß auf der Diffusionssperrsicht (2) eine dünne Schicht eines korrosionsbeständigen Materials als Korrosionsschutzschicht (3) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) in einer Dicke von 0,2 µm bis 10 µm gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) in einer Dicke von 0,5 µm bis 5 µm gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) in einer Dicke von 0,2 µm bis 6 µm gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) in einer Dicke von 0,5 µm bis 3 µm gebildet wird.
6. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine einzige dünne Schicht aus einem korrosionsbeständigen, nichtrostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrsicht (3) in einer Dicke von 0,2 µm bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 µm bis 5 µm gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosions-

schutzschicht (3) und/oder die Diffusionssperrschicht (2) durch ein Dünnschichtverfahren gebildet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) und/oder die Diffusionssperrschicht (2) durch Sputtern, ein Arc-Verfahren (Arc-Verdampfen, Arc-Bonding-Sputtering), Bedampfen, Ion-Plating oder ein CVD-Verfahren gebildet wird. 5

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung bei erhöhter Substrattemperatur erfolgt. 10

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung bei 200°C bis 15 900°C erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung bei 400°C bis 700°C erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung ohne zusätzliche Aufheizung erfolgt. 20

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Schichtbildung mittels zusätzlicher Permanent- oder Spulenmagnete bzw. zusätzlicher Elektroden magnetische 25 und/oder elektrische Felder zur Anpassung des Plasmas an das zu beschichtende Bauteil erzeugt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus 30 einem hochlegierten nichtrostenden Stahl besteht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Nickel gebildet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 35 dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Au, Cu, Pt, Ru oder Pd gebildet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht (3) aus TiN 40 oder CrN gebildet wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) aus TiN gebildet wird. 45

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) aus CrN, ZrN, TiNi oder TiCN gebildet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 50 dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) oder die einzige Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht (3) aus Chromoxid gebildet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht durch Glühen des Substrats, das aus chromhaltigem nichtrostendem Stahl besteht, in sauerstoffhaltiger Atmosphäre gebildet wird. 55

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen bei 800°C bis 1.000°C erfolgt. 60

23. Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen, wobei die Korrosionsschutzbeschichtung auf einem Substrat ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine dünne Schicht eines nicht diffundierenden 65

Materials als Diffusionssperrschicht (2) und auf der Diffusionssperrschicht (2) eine dünne Schicht eines korrosionsbeständigen Materials als Korrosionsschutzschicht (3) vorgesehen ist.

24. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) eine Dicke von 0,2 µm bis 10 µm hat.

25. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) eine Dicke von 0,5 µm bis 5 µm hat.

26. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 23, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) eine Dicke von 0,2 µm bis 6 µm hat.

27. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 23, 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) eine Dicke von 0,2 µm bis 3 µm hat.

28. Korrosionsschutzbeschichtung für Anwendungen in aufkohlender (reduzierender) Atmosphäre bei hohen Temperaturen, wobei die Korrosionsschutzbeschichtung auf einem Substrat ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine einzige dünne Schicht aus einem korrosionsbeständigen nicht rostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht (3) mit einer Dicke von 0,2 bis 10 µm, vorzugsweise 0,2 µm bis 5 µm vorgesehen ist.

29. Korrosionsschutzbeschichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus einem hochlegierten nichtrostenden Stahl besteht.

30. Korrosionsschutzbeschichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 27 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Nickel besteht.

31. Korrosionsschutzbeschichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 27 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Au, Cu, Pt, Ru oder Pd besteht.

32. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht (3) aus TiN oder CrN besteht.

33. Korrosionsschutzbeschichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Korrosionsschutz- und Diffusionssperrschicht (3) aus Chromoxid besteht.

34. Korrosionsschutzbeschichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 27 oder 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) aus TiN besteht.

35. Korrosionsschutzbeschichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 27 oder 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrschicht (2) aus CrN, ZrN, TiNi oder TiCN oder aus Chromoxid besteht.

36. Stromführendes Bauteil für eine Schmelzkarbonatbrennstoffzelle, insbesondere Anodenstromkollektor oder Bipolarplatte, mit einem Substrat (1) aus nichtrostendem Stahl und einer auf dem Substrat vorgesehenen Korrosionsschutzbeschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine dünne Schicht eines nicht diffundierenden Materials als Diffusionssperrschicht (2) und auf der Diffusionssperrschicht (2) eine dünne Schicht eines

korrosionsbeständigen Materials als Korrosionsschutzschicht (3) vorgesehen ist.

37. Stromführendes Bauteil nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) eine Dicke von 0,2 bis 10 µm hat. 5

38. Stromführendes Bauteil nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) eine Dicke von 0,5 bis 5 µm hat.

39. Stromführendes Bauteil nach Anspruch 36, 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) eine Dicke von 0,2 bis 6 µm hat. 10

40. Stromführendes Bauteil nach Anspruch 36, 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) eine Dicke von 0,5 bis 3 µm hat. 15

41. Stromführendes Bauteil für eine Schmelzkarbonatbrennstoffzelle, insbesondere Anodenstromkollektor oder Bipolarplatte, mit einem Substrat (1) aus Edelstahl und einer auf dem Substrat vorgesetzten Korrosionsschutzbeschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat (1) eine einzige dünne Schicht aus einem korrosionsbeständigen, nicht rostenden Material als Korrosionsschutz- und Diffusionssperrsicht (3) mit einer Dicke von 0,2 bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 bis 5 µm vorgesehen ist. 20 25

42. Stromführendes Bauteil nach einem der Ansprüche 36 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Nickel besteht. 30

43. Stromführendes Bauteil nach einem der Ansprüche 36 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht (3) aus Au, Cu, Pt, Ru oder Pd besteht.

44. Stromführendes Bauteil nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Korrosionsschutz- und Diffusionssperrsicht (3) aus TiN, CrN oder aus Chromoxid besteht. 35

45. Stromführendes Bauteil nach einem der Ansprüche 36 bis 40, 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) aus TiN besteht. 40

46. Stromführendes Bauteil nach einem der Ansprüche 36 bis 40, 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusionssperrsicht (2) aus CrN, 45 ZrN, TiNi oder TiCN oder aus Chromoxid besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Nummer:  
Int. Cl.<sup>6</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 195 23 637 A1  
C 23 F 15/00  
4. Juli 1996

